

# Teh Kompos dan Pemanfaatannya sebagai Sumber Hara dan Agen Ketahanan Tanaman

Arnoldus Klau Berek<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Pusat Studi Lahan Kering, Universitas Timor, Kefamenanu, TTU – NTT, Indonesia.

## Article Info

### Article history:

Received 1 Juni 2017

Received in revised form 23 Juni 2017

Accepted 20 Agustus 2017

### Keywords:

Teh Kompos

Biopestisida

Unsur Hara

Efektivitas

## Abstrak

Teh kompos akhir-akhir ini menarik perhatian para peneliti dan praktisi pertanian organik karena berfungsi ganda sebagai sumber unsur hara dan sekaligus sebagai biopestisida terutama bagi pengembangan pertanian organik karena terbatasnya pilihan dalam pengendalian penyakit. Riset tentang teh kompos sebagai biopestisida berkembang sangat pesat, sementara hasil riset mengenai fungsi teh kompos sebagai sumber unsur hara masih terbatas, sehingga review ini lebih diarahkan kepada fungsi yang terakhir. Secara lebih spesifik, tujuan review ini adalah untuk mengkaji esensi teh kompos sebagai sumber hara, diawali dari kualitas kompos sebagai bahan baku, tujuan pengadukan (*brewing*) di dalam proses pembuatan, dilanjutkan dengan metode aplikasi, efektivitas teh kompos sebagai sumber hara dan diakhiri dengan pemikiran riset ke depan. Kualitas kompos ditentukan terutama oleh kematangan dan stabilitas kompos. Kualitas dan efektivitas teh kompos sebagai sumber unsur hara sangat tergantung terutama kepada kualitas kompos, pengadukan, metode aplikasi dan faktor abiotik. ©2017 dipublikasikan oleh Savana Cendana.

## 1. Pendahuluan

Pengembangan teknologi pemupukan dan pengendalian penyakit di dalam pertanian organik telah melahirkan berbagai temuan baru. Salah satu produk pengembangan teknologi pengomposan yang telah berkembang pesat pada abad ke 20 adalah teh kompos (*compost tea*), yakni teh hasil ekstrak air kompos yang matang (*mature compost*) (Ingham, 2005). Kompos mengandung unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dan mikroba (bakteri, jamur, aktinomicetes) bermanfaat bagi tanaman dan ekosistem tanah sehingga aplikasinya ke dalam tanah dapat memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen melalui aktivitas mikroba yang terkandung di dalamnya. Sebagian mikroba yang terkandung di dalam kompos memiliki kapasitas kompetisi hara yang tinggi, memproduksi senyawa antibiosis, dan bersifat predator atau parasit, sehingga aplikasi kompos dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap gangguan penyebab penyakit (St. Martin, 2015). Fakta tersebut menghadirkan ide teh kompos-ekstrak unsur hara dan mikroba serta senyawa lain dari kompos dan diberikan pada tanaman dengan dua tujuan yang dapat dicapai sekaligus, yakni menyediakan unsur hara terlarut yang lebih cepat tersedia untuk diserap tanaman dan pada saat yang bersamaan memberikan biopestisida (mikroba) pada tanaman untuk mencegah atau menekan serangan patogen.

Penelitian laboratorium, rumah kaca dan lapangan untuk mengkaji efektivitas teh kompos berkembang sangat cepat terutama semenjak tahun 2000 hingga saat ini. Fokus kajian sangat beragam, namun secara umum dikategorikan sebagai berikut : pengujian feedstock (kualitas kompos sebagai bahan baku teh kompos), uji terhadap metode pembuatan teh kompos (metode aerasi-*aerated compost tea*, ACT) dan metode fermentasi-*non-aerated compost tea*, NCT), uji detail terhadap waktu pembuatan, uji terhadap penyaringan dan pengenceran, uji terhadap metode aplikasi, uji terhadap adisi (pengayaan), uji terhadap penambahan hara dan yang paling banyak ujinnya adalah efektivitas teh kompos di dalam meningkatkan resistensi tanaman atau menekan serangan penyebab penyakit krusial pada tanaman tertentu. Inovasi teh kompos untuk pengendalian penyakit berkembang sangat pesat sehingga telah menjadi bagian dari strategi pengelolaan penyakit tanaman terpadu (Scheuerell & Mahaffee, 2002).

Review ini akan difokuskan pada kualitas kompos sebagai bahan baku teh kompos, pengadukan, rasio air terhadap kompos dan pengenceran, metode aplikasi dan efektivitas teh kompos sebagai sumber unsur hara. Pada bagian awal akan sekilas diuraikan tentang istilah-istilah yang sering kali penggunaannya menimbulkan perbedaan interpretasi. Pada bagian akhir akan dipaparkan tentang aspek-aspek teh kompos yang masih membutuhkan kajian lebih lanjut.

## 2. Pengertian, Istilah, Manfaat dan Kualitas Teh Kompos

Di dalam pustaka berbahasa Inggris, terdapat beberapa istilah yang sering kali digunakan secara bergantian atau disamakan dengan teh kompos, yakni *water-extract compost*, *compost leachate*, *manure tea*, *vermicompost tea*, *compost tea*, *aerated compost tea* dan *non-aerated compost tea*.

Teh kompos (*compost tea*) adalah seduhan ekstrak kompos menggunakan air sebagai bahan pengekstrak (Ingham, 2005). Berdasarkan metode pembuatannya, dibedakan 2 jenis teh kompos yakni **teh kompos aerasi** (TKA) (*aerated compost tea*-ACT) yaitu teh kompos yang selama pembuatannya disuplai dengan oksigen melalui pengadukan dan **teh kompos tanpa aerasi** (TKT) (*non-aerated compost tea*-NCT) yakni teh kompos yang selama pembuatannya dibatasi suplai oksigennya sehingga pengadukannya terbatas. Istilah **teh kompos kascing** (*vermicompost tea*) mengacu pada teh kompos yang bahan bakunya berasal dari kompos kascing (kompos yang dibuat melalui pencernaan bahan baku oleh cacing). Istilah **ekstrak (air) kompos** (*water-extract compost*) merujuk pada hasil ekstrak kompos yang diperoleh dari perendaman kompos di dalam air selama 7-14 hari atau lebih untuk melarutkan unsur hara dari kompos dan selanjutnya dimanfaatkan sebagai pupuk cair. Sementara **lindian kompos** (*compost leachate*) dimaksudkan untuk menyatakan cairan berwarna coklat hingga hitam yang biasanya keluar dari tumpukan kompos yang seringkali ditampung, diencerkan dan digunakan sebagai pupuk cair atau biopestisida. Istilah **teh rabuk** (*manure tea*) digunakan untuk teh yang dibuat dari rabuk (kotoran ternak) yang proses pembuatannya serupa dengan pembuatan teh kompos.

Teh kompos berbeda dengan bahan-bahan lainnya dalam hal: (1) bahan baku yang digunakan (teh kompos menggunakan kompos matang), (2) bahan yang diekstrak adalah unsur hara, mikroba, dan senyawa lain seperti substansi humus dan hormon tumbuh, (3) adanya proses pengadukan (tujuan untuk menyediakan oksigen, mengekstrak mikroba dan melarutkan unsur hara dan senyawa lainnya dari kompos), (4) adanya penambahan substrat (bahan makanan) bagi mikroba yang diekstrak (molase atau gula), (5) ada pengayaan hara, mikroba, atau bahan pengawet (tidak selalu) untuk meningkatkan efektivitas fungsinya baik sebagai pupuk maupun biopestisida.

Manfaat utama dari teh kompos adalah: (1) meningkatkan tekanan terhadap penyakit atau ketahanan terhadap serangan patogen, dan meningkatkan kesehatan tanaman sehingga mengurangi penggunaan pestisida, (2) suplai hara terlarut bagi tanaman sehingga mengurangi penggunaan pupuk, (3) meningkatkan populasi, diversitas dan aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan dalam perbaikan struktur tanah, retensi air, penetrasi akar dan pertumbuhan tanaman (Recycled Organics Unit, 2006).

Kualitas teh kompos ditentukan oleh: (1) kualitas kompos sebagai bahan baku, (2) metode ekstraksi dan pengadukan, (3) rasio kompos: air, (4) aerasi, (5) waktu pengadukan, (6) penyaringan dan pengenceran, (7) material yang ditambahkan, (8) sumber air yang digunakan untuk ekstrak, suhu dan faktor abiotik lainnya (Ingham, 2005).

## 3. Kualitas Kompos

Kompos dan teknologi pengomposan berkembang hampir bersamaan dengan usia perkembangan pertanian. Kualitas teh kompos sangat ditentukan oleh kualitas kompos sebagai bahan bakunya dan proses pengomposannya. Pengomposan adalah proses peruraian bahan organik secara biologis yang difasilitasi oleh mikroorganisme. Oleh karena itu, proses pengomposan hanya dapat berjalan baik jika tersedia: (1) bahan makanan bagi mikroba, (2) air (50-60%), (3) suhu (24- 40°C bagi mikroorganisme mesofil dan 40-70°C bagi mikroorganisme termofil), (4) pH (6,0-7,5) dan (5) oksigen (>10%). Kompos sebagai produk pengomposan perlu diukur kualitasnya. Indikator utama kualitas kompos adalah kematangan dan stabilitas kompos (Radovich et al., 2011). Marthur et al. (1993) menggunakan parameter yang berbeda untuk mengukur kematangan dan stabilitas kompos. Kematangan kompos diukur menggunakan emisi gas NH<sub>3</sub>, pH, senyawa karbon terlarut air, rasio C organik: N, rasio ekstrak air NH<sub>4</sub>-N: NO<sub>3</sub>-N, potensial redoks, asam organik berberat moleku rendah. Sedangkan stabilitas kompos diukur menggunakan parameter aktivitas atau respirasi mikroba, rasio C:N, self heating dan kandungan polisakarida. Sementara Hue & Liu (1995) secara kuantitatif mengukur kematangan kompos menggunakan C:N ratio (<25:1), disamping kandungan nitrogen (nitrat 100 ppm, ammonium <1000 ppm dan rasio nitrat terhadap ammonium <1), kandungan patogen bagi manusia (*E. coli* dan *Salmonella*), pH kompos (6,0-7,5), daya hantar listrik kompos (< 2 dS/m), kandungan senyawa kontaminan/racun seperti plastik dan benih gulma (Walker, 2001), serta indikator kualitatif seperti bau (tak berbau busuk) dan warna (coklat kehitaman). Indikator stabilitas diukur dari kestabilan suhu kompos sekitar 5-10 jam (< 20°C), atau produksi CO<sub>2</sub> menggunakan indikator seperti C larut air: total N organik (≤ 0,7).

## 4. Pengadukan pada Pembuatan Teh Kompos

Teh kompos dapat dibuat melalui 2 metode yakni *aerated- and non-aerated-compost teas* (ACT and NCT). ACT lebih mengandalkan pengadukan dibandingkan dengan NCT, dan jangka waktu pembuatannya lebih cepat dibandingkan dengan NCT.

Tujuan utama pengadukan adalah untuk melarutkan unsur hara dan mikroba dari kompos padat ke dalam air disamping menyediakan oksigen yang memadai bagi mikroorganisme terutama bakteri di dalam teh, juga dapat menekan *E. coli* (Ingham, 2005). Pengaturan pengadukan ditentukan oleh tujuan mana yang akan diprioritaskan. Kecepatan dan lama pengadukan untuk suplai oksigen dan ekstrak mikroba ditentukan oleh berapa besar dan lamanya kebutuhan oksigen disamping ketepatan bagi keamanan dan kenyamanan mikroba. Sementara pengadukan untuk tujuan pelarutan unsur hara, kecepatan dan lama pengadukan ditentukan oleh kemudahan dan ketuntasan pelarutan hara dan substansi lain yang ingin

dieskrak dari kompos. Kemudahan pelarutan lebih lanjut ditentukan antara lain oleh jenis bahan baku, proses pengomposan dan ukuran butiran kompos.

Pertanyaannya adalah bagaimana memadukan antara ke dua tujuan pengadukan tersebut agar tercapai sekaligus. Di dalam proses pembuatan teh kompos ACT misalnya, kecepatan pengadukan masih bervariasi dan lama pengadukan secara umum adalah 12-48 jam, sementara teh kompos NCT waktu pengadukan bervariasi dari 1 hingga 4 hari sekali. Di dalam proses pembuatan teh kompos, di pustaka yang tersedia jarang menyebutkan kecepatan mesin pengaduk. Waktu pembuatan untuk ACT tergantung dari ketersediaan substrat dan proses immobilisasi nutrient oleh mikroba untuk penggandaan populasinya di dalam teh. Jika terlalu lama misalnya lebih dari 48 jam, persediaan substrat bias habis populasi mikroba dapat menurun.

## 5. Adisi atau Pengayaan Hara, Starter Mikroba dan Zat Pengawet Teh Kompos

Untuk meningkatkan efikasinya dalam meningkatkan kesehatan dan vitalitas tanaman, di dalam proses pembuatannya teh kompos sering diberi tambahan atau diperkaya dengan substrat tertentu bagi mikroba, hara tanaman tertentu (Shrestha *et al.*, 2011). Asam humat, alga, tepung ikan, tepung batuan dan inokulum mikroba bermanfaat atau unsur hara tertentu misalnya sering ditambahkan ke dalam teh kompos untuk meningkatkan populasi dan aktivitasnya sehingga lebih efektif di dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen atau meningkatkan efektivitas nodulasi dan pertumbuhan tanaman. Ekstrak ragi dan asam humat yang ditambahkan ke teh kompos sebagai starter mikroba pada proses pengadukan dapat meningkatkan populasi mikroba teh kompos (Naidu *et al.*, 2010). Pengayaan teh kompos dengan inokulum strain *Rhizobium* TAL 168 dan ICARDA 139 meningkatkan nodulasi dan pertumbuhan kacang lentil varietas Sinai1 dan terutama varietas Giza 9 (Badawi *et al.*, 2014).

## 6. Metode Aplikasi Teh Kompos

Secara garis besar terdapat 2 metode aplikasi teh kompos, yakni penyemprotan pada daun atau permukaan tanaman (*foliar application*), penyiraman pada akar tanaman di dalam tanah (*soil drenching*), dan kombinasi antara kedua metode tersebut. Selain itu, terdapat metode lain seperti pemberian bersama air irigasi (*fertigation*) dan perendaman benih ke dalam larutan teh sebelum ditanam.

Keunggulan metode penyemprotan pada daun atau permukaan tanaman adalah: (1) unsur hara tanaman atau hormon tumbuh dapat lebih mudah diserap lewat stomata daun, luas permukaan daun menjadi permukaan serapan, dan unsur hara lebih cepat sampai ke tempat dimana dibutuhkan (jaraknya lebih pendek); (2) mikroba bermanfaat dapat menduduki permukaan daun sehingga menekan serangan patogen, (3) frekwensi dan volume teh kompos dapat disesuaikan dengan kondisi/kebutuhan tanaman. Metode ini juga memiliki kelemahan, yakni: (1) membutuhkan penyirangan terhadap teh kompos sehingga substansi humus dan senyawa bermanfaat lainnya dapat tertinggal di saringan; (2) efektivitasnya sangat tergantung kepada cuaca dan waktu aplikasi.

Metode penyiraman teh ke akar tanaman di dalam tanah/media tanam memiliki keunggulan, yakni: (1) meningkatkan populasi, diversitas dan aktivitas mikroba tanah, (2) meningkatkan konsentrasi hara terlarut di dalam tanah, (3) meningkatkan pertumbuhan akar, (4) memperbaiki struktur tanah, (5) menambahkan kadar lengas tanah, (6) menekan patogen tanah, (7) meningkatkan interaksi antara tanaman dan mikroba tanah seperti tanaman leguminosa. Meskipun demikian, metode ini juga memiliki kelemahan, yakni: (1) unsur hara lebih lambat sampai ke bagian tanaman yang membutuhkan, (2) sebagian unsur hara dapat hilang terlindi, (3) interaksi negatif antara mikroba, (4) fungsi proteksi langsung terhadap bagian atas tanaman (trubus) tidak dapat dijalankan. Kombinasi metode *foliar application* dan *soil drenching* merupakan metode yang lebih efektif karena bagian atas tanaman (trubus) dan akar serta tanah mendapatkan unsur hara dan mikroba bermanfaat pada waktu yang bersamaan, sehingga efektivitas teh kompos lebih ditingkatkan.

Aspek lain dari metode aplikasi adalah waktu dan konsentrasi teh kompos. Waktu aplikasi sangat menentukan efikasi teh kompos, baik dari sisi fungsinya sebagai sumber hara bagi tanaman maupun sebagai biopestisida. Koreksi cepat defisiensi hara tanaman melalui pemupukan daun menjadi keunggulan yang telah dikenal secara luas. Aplikasi teh kompos sebelum terinfeksi dapat menekan tingkat serangan penyebab penyakit dan lebih efektif dibandingkan dengan aplikasi setelah tanaman terserang. Konsentrasi teh kompos juga menentukan kejutuan fungsinya karena kekentalan teh mengindikasikan kandungan hara dan mikroba di dalamnya. Pengenceran teh akan mengurangi konsentrasi hara dan populasi mikroba. Konsentrasi hara sangat berpengaruh terhadap kecukupan suplai hara bagi tanaman, sementara populasi mikroba sangat menentukan kompetisinya terhadap patogen.

## 7. Efektivitas Teh Kompos

Teh kompos sebagai sumber hara terlarut untuk menambahkan atau mengoreksi defisiensi unsur hara tanaman sangat efektif terlebih bagi penyediaan hara yang lebih cepat dan siap diserap oleh tanaman baik melalui akar maupun daun. Pant *et al.* (2009) melaporkan bahwa aplikasi teh kompos kascing pada tanaman pak choi (*Chinese cabbage*) dapat memperbaiki hara mineral, pertumbuhan tanaman, penyerapan hara terutama nitrogen, dan menekan kandungan fenol di dalam tubuh tanaman. Aplikasi teh kompos kotoran ayam meningkatkan kandungan hara mineral di dalam tanah, efisiensi pemupukan, meningkatkan biji dan minyak bunga matahari hingga 31% di Mesir (Pibars *et*

*al.*, 2015). Hasil stroberi di Kanada juga meningkat 1,7 t/ha dibandingkan dengan kontrol dengan aplikasi teh kompos rabuk sapi yang diproduksi secara aerobik (Welke, 2008). Pertumbuhan kecambah kubis dan hara jaringan juga meningkat dengan pemberian teh kompos limbah perkotaan (Radin & Warman, 2010). Pemberian teh kompos dikombinasikan dengan kompos kotoran babi atau pupuk komersial dapat meningkatkan pertumbuhan rumput ryegrass dan ekstrak akumulasi N, tetapi efek tersebut tidak nyata tanpa kombinasi dengan kompos atau pupuk komersial (Hirzel *et al.*, 2012). Aplikasi teh kompos pada tanaman ginseng di Korea dapat meningkatkan kadar klorofil, menekan defoliasi daun dan meningkatkan panjang dan berat akar (Ryoo, 2014). Pemberian teh kompos dari daun pisang dan pangkasan rumput taman menstimulasi perkecambahan tomat dan pertumbuhan akar cabe manis; teh kompos daun pisang yang diproduksi dengan metode fermentasi selama 168 jam secara nyata meningkatkan bahan kering bibit tomat 122% dibandingkan dengan kontrol. Namun, teh hasil fermentasi selama 56 jam atau teh daun pisang hasil pengadukan selama 18 jam secara signifikan menekan perkecambahan cabe manis (St. Martin *et al.*, 2012). Juga dilaporkan oleh Chen (2015) bahwa pemberian teh kompos pada turfgrass tidak memberikan efek nyata terhadap kandungan bahan organik, aktivitas mikroba tanah, bobot volume tanah dan infiltrasi tanah.

Peranan lain yang sangat vital dari teh kompos adalah dalam hal meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyebab penyakit (*aerial maupun soilborne- pathogen*) melalui mekanisme mikrobiostatis (menghambat pertumbuhan, reproduksi atau penggandaan patogen), kompetisi (terhadap ruang, hara dan energi), antibiosis (produksi antibiotik atau enzim yang menghambat pertumbuhan atau reproduksi patogen), hiperparasitisme atau predatori (kolonisasi atau pagositosis), merangsang sistem ketahanan tanaman (aktivasi gen ketahanan *systemic acquired resistance* and *induced systemic resistance*), perbaikan nutrisi dan vigor (PGPR dan endofit), dan efek langsung teh kompos terhadap patogen (senyawa racun, perbaikan hara tanaman) (St. Martin, 2015).

Efek tersebut dapat ditingkatkan jika kualitas kompos, proses pembuatan dan metode aplikasinya tepat. Meskipun demikian, efikasi teh kompos terhadap ketahanan tanaman terhadap patogen, sebagai suplai hara tanaman, hormon tumbuh, dan manfaat lainnya belum optimal dieksplorasi sehingga tersedia peluang penelitian ke depan. Hal ini didasari kenyataan bahwa masih banyak hasil penelitian yang mengindikasikan bahwa aplikasi teh kompos tidak memberikan efek yang nyata pada tanaman, padang rumput, penyakit tanaman dan efek lainnya. Hal lain yang masih perlu diteliti lebih lanjut adalah berapa populasi mikroba di dalam teh yang dinilai efektif meningkatkan ketahanan tanaman baik di trubus maupun di risosfir? Bagaimana komposisi mikroba di dalam teh, misalnya perbandingan bakteri dan jamur? Berapa konsentrasi hara dan frekuensi aplikasi yang tepat untuk koreksi defisiensi hara berbagai jenis tanaman pangan atau hortikultura?

## 8. Simpulan

Teh kompos makin meningkat pemanfaatannya terutama bagi pengembangan pertanian organik, karena fungsi gandanya baik sebagai penyedia hara, hormon tumbuh, maupun sebagai agen biokontrol penyakit tanaman.

Kualitas dan efikasi kompos teh sangat dipengaruhi oleh kualitas kompos sebagai bahan baku, proses pembuatan, dan metode aplikasinya karena efikasinya terutama sebagai biokontrol penyakit tanaman bersifat spesifik, belum tersedia standar teh kompos yang bersifat general.

Untuk meningkatkan efektivitas teh kompos masih dibutuhkan riset lebih lanjut karena masih beragamnya hasil-hasil riset yang tersedia saat ini, baik menyangkut kualitas kompos sebagai bahan baku, metode pembuatan teh kompos, suplemen (substrat, hara, mikroba hingga pemberian bahan pengawet), pengenceran hingga metode aplikasi..

## Pustaka

- Badawi, F.Sh. F, Desoky, A.H., Selim, T. 2014. Response of two Lentil varieties to bio-enriched compost tea. *Nat. Sci.* 12: 119-130.
- Chen, S. 2015. Evaluation of compost topdressing, compost tea and cultivation on tall fescue quality, soil physical properties and soil microbial activity. Master Thesis. Department of Plant Science and Landscape Architecture. Maryland University, USA.
- Hirzel, J., Cerda, F., Millas P., France, A. 2012. Compost tea effects on production and extraction of nitrogen in ryegrass cultivated on soil amended with commercial compost. *Compost Sci. Util.* 20: 97-104.
- Hue, N.V., Liu, L. 1995. Predicting Compost Stability, *Compost Sci. Util.* 3: 8-15.
- Ingham, E. R. 2005. The compost tea brewing manual. Soil Foodweb Inc. Oregon, USA.
- Mathur, S.P., Owen, G., Dinell, H., Schnitzer, M. 1993. Determination of compost biomaturation. I. Literature review. *Biol. Ag. Hort.* 10: 65-85.
- Naidu, Y., Meon S., Kadir, J., Siddiqui, Y. 2010. Microbial starter for the enhancement of biological activity of compost tea. *Int. J.Agric. Biol.*, 12: 51-56.
- Radin, A.M., Warman, P.R. 2010. Assessment of productivity and plant nutrition of brussels sprouts using municipal solid waste compost and compost tea as fertility amendments. *Int. J. Vegetable Sci.* 16: 374-391.
- Radovich, T., Hue, N. V., Pant, A. 2011. Compost quality. In: Radovich & Arancon (eds). Tea time in the tropics. College of Tropical Agriculture and Human Resources. University of Hawaii at Manoa, Honolulu, Hawaii, USA.

- Recycled Organics Unit. 2006. *Overview of compost tea use in New South Wales*. Recycled Organics Unit, internet publication: [www.recycledorganics.com](http://www.recycledorganics.com)
- Ryoo, J.W. 2014. Effect of the Different Material Combinations of Compost and Steeping Solution on Characteristics of Compost Tea and Growth of Ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer). *Korean J. Int. Agric.* 26: 141-147
- Pant, A.P., Radovich, T.J.K., Hue, N.V., Talcott, A.T., Krenek, K.A. 2009. Vermicompost extracts influence growth, ineral nutrients, phytonutrients and antioxidant activity in pak choi (*Brassicarapa* cv. Bonsai, Chinensis group) grown under vermicompost and chemical fertilizer. *J. Sci. Food Agric.* 89: 2383-2392.
- Pibars, A. Kh., Eldardiry, E.I., Khalil, S.E., El-Hady, M. Abd. 2015. Effect of Compost Tea on Growth Character of Sunflower (*Helianthus Annuus* L.) Under Surface and Subsurface Drip Irrigation. *Int. J. ChemTech Res.* 8: 490-495.
- Scheuerell, S., Mahaffee, W. 2002. Compost tea: principles and properties for plant disease control. *Compost Sci. Util.* 10: 313-338.
- Shrestha, K., Shrestha, P., Walsh, K.B., Harrower, K.M., Midmore, D.J. 2011. Microbial enhancement of compost extracts based on cattle rumen content compost – Characterisation of a system. *Bioresour. Technol.* 102: 8027-8034.
- St. Martin, C.C.G., Dorinvil, W, Brathwaite, R.A.I, Ramsubhag, A. 2012. Effects and relationships of compost type, aeration and brewing time on compost tea properties, efficacy against *Pythium ultimum*, phytotoxicity and potential as a nutrient amendment for seedling production. *Biol. Agric. Hort.* 28: 185-205
- St. Martin, C.C.G. 2015. Enhancing soil suppressiveness using compost and compost tea. In: M.K. Meghvansi, A. Varma (eds.), *Organic Amendments and Soil Suppressiveness in Plant Disease Management*, Soil Biology 46. Springer International Publishing, Switzerland.
- Walker, J.M. 2001. U.S. Enviromental Protection Agency regulations governing compost production and use. In: Stofella, P., Khan, B. (eds). *Compost utilization in horticultural systems*. CRC Press, Florida, USA.
- Welke, S.E. 2008. The effect of compost extract on the yield of strawberries and the severity of *Botrytis cinerea*. *J. Sustain. Agric.* 25:1, 57-68.